

## OPTICAL FILTER

**Patent number:** JP2002040493  
**Publication date:** 2002-02-06  
**Inventor:** CHRISTIE K MADSEN  
**Applicant:** LUCENT TECHNOL INC  
**Classification:**  
- **International:** G02F1/225; G02B6/12  
- **European:**  
**Application number:** JP20010124025 20010423  
**Priority number(s):**

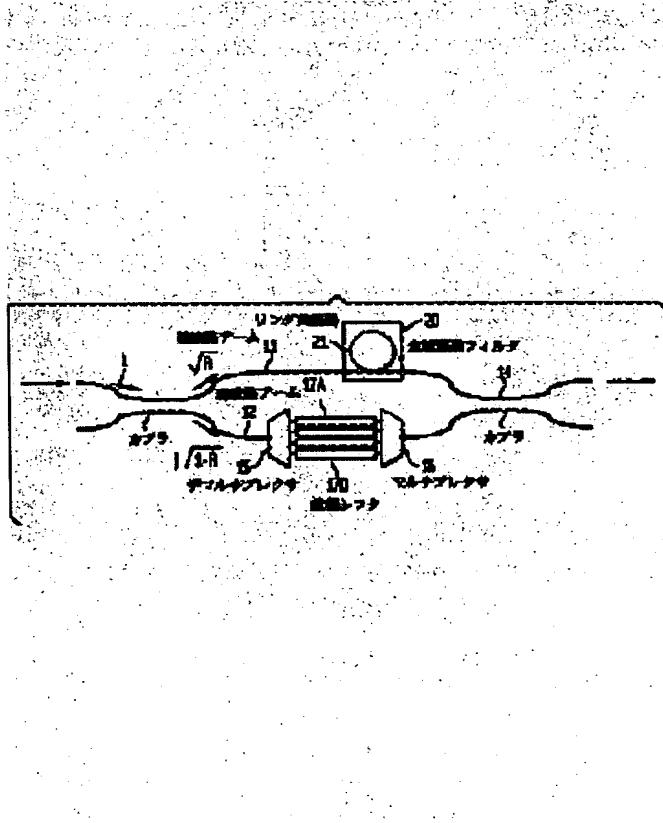
**Also published as:**

- EP1158318 (A2)
- JP2002040493 (A)
- EP1158318 (A3)

**Abstract of JP2002040493**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an improved multichannel filter which has increased channel bandwidth.

**SOLUTION:** An MZI type reconstitutable multichannel filter is provided with increased channel bandwidth by adding an all-pass filter (20) to one or both of MZI arms (11, 12). Consequently, rectangular amplitude response which is close to a phase is obtained.



---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-40493

(P 2002-40493 A)

(43) 公開日 平成14年2月6日 (2002. 2. 6)

(51) Int. C1.7

識別記号

G 02 F 1/225

F I

テマコード (参考)

G 02 B 6/12

G 02 F 1/225

2H047

G 02 B 6/12

F

審査請求 未請求 請求項の数 7

O L

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-124025 (P2001-124025)

(74) 代理人 100081053

弁理士 三俣 弘文

(22) 出願日 平成13年4月23日 (2001. 4. 23)

(31) 優先権主張番号 09/573085

(32) 優先日 平成12年5月17日 (2000. 5. 17)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

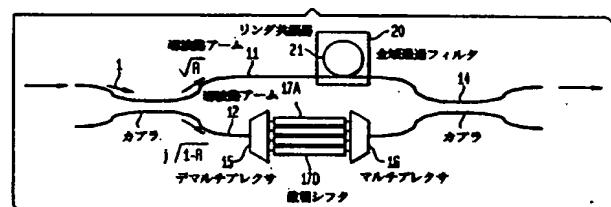
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 強化されたチャネル帯域幅を有する改良されたマルチチャネルフィルタを提供する。

【解決手段】 本発明によれば、M Z I型再構成可能マルチチャネルフィルタに、全域通過フィルタ(20)をM Z Iアーム(11, 12)の一方または両方に付加することにより、強化されたチャネル帯域幅を提供する。これにより得られるものは、位相に近い矩形の振幅応答である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 マッハゼンダ干渉計を形成する一対の光導波路アームと、前記アームのうちの少なくとも一方に光学的に結合されて、各々が位相シフタを含む複数の光ウェーブバスに複数の光チャネルを分離するための光デマルチブレクサと、前記アームにおける更なる伝達のために前記チャネルを結合する光マルチブレクサとを有する再構成可能なマルチチャネル光フィルタにおいて、全域通過光フィルタが、前記アームの少なくとも1つに光学的に結合されていることを特徴とする光フィルタ。

【請求項2】 前記デマルチブレクサが、導波路グレーティングルータを含むことを特徴とする請求項1記載の光フィルタ。

【請求項3】 前記マルチブレクサが、導波路グレーティングルータを含むことを特徴とする請求項1記載の光フィルタ。

【請求項4】 前記全域通過フィルタが、光導波路共振器リングを含むことを特徴とする請求項1記載の光フィルタ。

【請求項5】 前記マルチブレクサが、スラブマルチブレクサを含むことを特徴とする請求項1記載の光フィルタ。

【請求項6】 前記全域通過フィルタが、エタロン全域通過フィルタを含むことを特徴とする請求項1記載の光フィルタ。

【請求項7】 前記光導波路アームが、反射により湾曲されていることを特徴とする請求項1記載の光フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光通信システムに係り、異なる波長チャネルの振幅を調節するための再構成可能な(reconfigurable)マルチチャネルフィルタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 光ファイバ通信システムは、大量の情報の高速伝送のための大きな可能性となりつつある。光ファイバシステムは、光源、情報を光に与えるための変調器、光信号を運ぶための光ファイバ伝送ラインおよび信号を検出しつつそれらが運ぶ情報を復調するための受信機を含む。ますます、光信号は、複数の別個の波長信号チャネルを含む波長分割多重信号(WDM信号)になっている。

【0003】 再構成可能なマルチチャネルフィルタは、光通信システムの重要なコンポーネントである。光通信システムにおける状態は、チャネルが増幅され、アドされ、ドロップされ、そしてプランチ間で再経路選択されるときに変化し得る。マルチチャネルフィルタは、チャネルを選択的にアドしたまはドロップする際、および異なるチャネル間で振幅変動を補償する際に有用である。

再構成可能性(reconfigurability)は、変化する状態に適合するために必要とされる。

【0004】 1つの従来のマルチチャネルフィルタは、周知のマッハゼンダ干渉計(MZI)に基づく。MZIは、一対のカプラ間に延びる一対の導波路アームを含む。入力は、一方のアームにあり、他方のアームから取られる出力は、到達する信号間の位相差に依存する。出力の振幅は、波長とともに正弦波曲線的に変化する。

【0005】 MZIを再構成可能なマルチチャネルフィルタにするために、ルータが、複数のチャネルアーム間でチャネルを分離するためにアームのうちの1つに配置される。各チャネルアームには、位相シフタが提供され、チャネルは、第2のルータにおいて再結合される。各チャネルの位相の制御は、その振幅の制御を可能にする。

【0006】 このアプローチにおける困難なことは、MZIの正弦波曲線的応答が、ナローバンドフィルタとして働くことである。これは、各チャネルの帯域幅を狭める欠点を有する。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 したがって、強化されたチャネル帯域幅を有する改良されたマルチチャネルフィルタに対する必要性がある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、全域通過フィルタをMZIアームの一方または両方に付加することにより、MZI型再構成可能マルチチャネルフィルタのチャネル帯域幅が強化される。結果として、理想に近い矩形波振幅応答が得られる。

## 【0009】

【発明の実施の形態】 図1は、従来のMZI型再構成可能なマルチチャネルフィルタを示し、MZI10は、一対のカプラ13, 14間に延びる一対の導波路アーム11, 12を含む。導波路アームは、ほぼ等しい光バス長LおよびL+ΔLを有し、入力がアーム11を介してカプラ13に加えられる場合、カプラ14におけるアーム12への出力は、到着する信号間の位相差に正確に依存する。伝達は、2つのアーム上の信号が構成的に干渉する波長において最大となる。具体的には、△φが2つのアーム間の位相差である場合、デバイスのスペクトル応答は、一連の伝達最大値である。ここで、△φは、πの奇数の倍数である。マルチチャネルシステムに対して、通信チャネルも周期的であり、MZIは、その周期的伝達最大値が複数のチャネルに対応するように設計され得る。

【0010】 MZIをマルチチャネルフィルタに変換するために、アームのうちの一方に、一対の導波路グレーティングルータ(WGR)15, 16が提供され、位相シフタ17A, …, 17Dが、ルータを接続する導波路の各々に設けられる。一方のルータ、例えば15は、デ

マルチブレクサとして働き、マルチチャネル信号を複数の構成チャネルに分離し、各チャネルを別個のウエーブバスに提供する。第2のルータ、例えば16は、マルチブレクサとして働き、出力カプラ14へ渡すために、チャネルを再結合する。位相シフタ17A, …, 17Dは、チャネルウエーブバスの各々の独立のフィルタリングを可能にする。

【0011】出力レベルは構成的干渉に依存するので、出力レベルは、チャネルが出力カプラに到着する位相に大きく依存する。チャネルの位相を構成的干渉から離れるようにシフトするように位相シフトを使用して、チャネルを減衰させる。このフィルタの構造および動作に関する詳細は、C. Doerr等による‘Integrated WDM Dynamic Power Equalizer with Potentially Low Insertion Loss,’ IEEE Photon. Technol. Lett., Vol. 10, pp. 1443-1445 (1998) および、C. Doerr等による‘Dynamic Wavelength Equalizer in Silica Using the Single Filtered Arm Interferometer,’ IEEE Photon. Technol. Lett., Vol. 11, pp. 581-583 (1999) に示されている。

【0012】図2は、改良されたMZI型再構成可能マルチチャネルフィルタを示し、これは、全域通過フィルタ20がMZIアームの少なくとも1つ、例えば11上に形成されていることを除いて図1のフィルタと同様である。これは、アームと光学的に結合するために、導波リング共振器21をアームに十分に近く設けることにより達成される。

【0013】動作において、アーム中を進む光パルスは、リング共振器21と部分的に結合する。リングを回って進んだ後、光はアームに再結合する。共振器からの光と導波路上を伝達した光との干渉は、分散を補償する周波数依存時間遅れを生じる。全域通過フィルタの性能は、主に2つのパラメータに依存する。即ち、1) リング半径および2) リングとアームとの間の結合強度である。リング半径は、全域通過フィルタのFSR (free spectral range) を決定する。この応答は、周波数的に周期的であり、複数の通信チャネル間の間隔と一致し得る。結合強度は、最大群遅れ(maximum group delay)および遅れの帯域幅を決定する。全域通過フィルタの構造および製造に関する詳細は、1998年10月30日に出願された米国特許出願No. 09/082,980 ‘All-Pass Optical Filter’ に示されている。

【0014】図3は、図2のフィルタにより示されるスペクトル応答の改善を示す概略的なグラフである。実線(曲線1)は、図2のフィルタの応答を示す。点線(曲線2)は、図1の従来のデバイスの応答を示す。図から分かるように、改良された図2のデバイスは、図1のデバイスよりも矩形波により近い応答を示す。

【0015】図4は、湾曲型MZIを使用する本発明による改良されたフィルタの代替的実施形態を概略的に示す。図4の実施形態は、アーム11, 12が反射により

湾曲されていることを除き、図2の実施形態と同様である。ルータ15, 16は、スラブ(slab)マルチブレクサ41により置き換えられ、リング共振器全域通過フィルタは、エタロン(etalon)全域通過フィルタ42により置き換えられている。上側アーム11は、エタロン全域通過フィルタに結合されており、光信号が反射して戻される。

【0016】同様に、下側アーム12中のマルチチャネル光は、スラブ(slab)マルチブレクサ41に入り、スラブマルチブレクサ41は、この信号を、別個の導波路18A, …, 18Xに提供される別個のチャネルに分割する。導波路18A, …, 18Xの各々は、別個の位相シフタ17A, …, 17Xを含み、各導波路は、それぞれの導波路を通ってマルチブレクサ41に信号を反射して戻す図示しないミラーにおいて終端している。信号は、マルチブレクサにおいて再結合され、逆方向にアーム12に提供される。湾曲型MZIの構造および製造の詳細は、E. Laskowski等により1998年3月5日に出願された米国特許出願No. 09/035, 317 ‘Compact Mach-Zehnder Interferometer and Wavelength Reference Employing Same’ に示されている。

#### 【0017】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、強化されたチャネル帯域幅を有する改良されたマルチチャネルフィルタを提供することができる。

【0018】特許請求の範囲の発明の要件の後に括弧で記載した番号がある場合は本発明の一実施例の態様関係を示すものであって、本発明の範囲を限定するものと解釈してはならない。

#### 30 【図面の簡単な説明】

【図1】従来のMZI型再構成可能マルチチャネルフィルタを示す図。

【図2】改良されたMZI型再構成可能マルチチャネルフィルタを示す図。

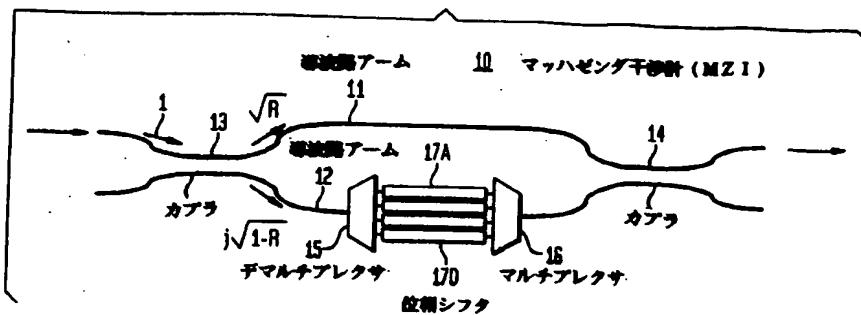
【図3】図2のフィルタの改良された応答を示すグラフ。

【図4】図2のフィルタの代替的な実施形態を示す図。

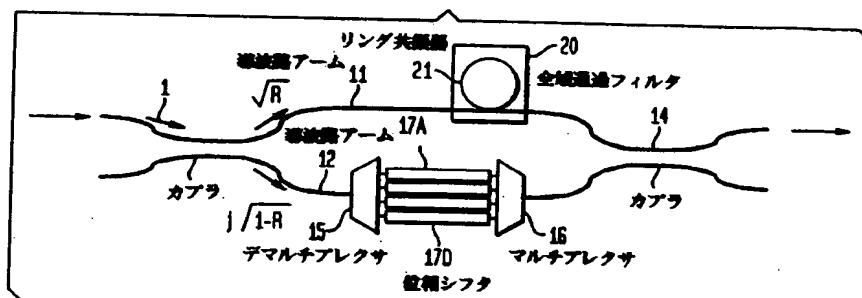
#### 【符号の説明】

- 10 MZI
- 40 11, 12 導波路アーム
- 13, 14 カプラ
- 15 デマルチブレクサ
- 16 マルチブレクサ
- 17 位相シフタ
- 18 導波路
- 20 全域通過フィルタ
- 21 リング共振器
- 41 スラブマルチブレクサ
- 42 エタロン全域通過フィルタ

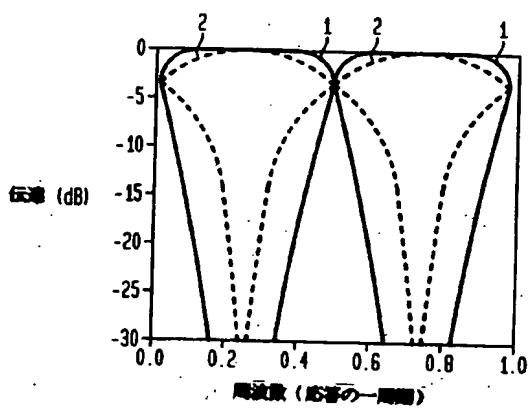
【図1】



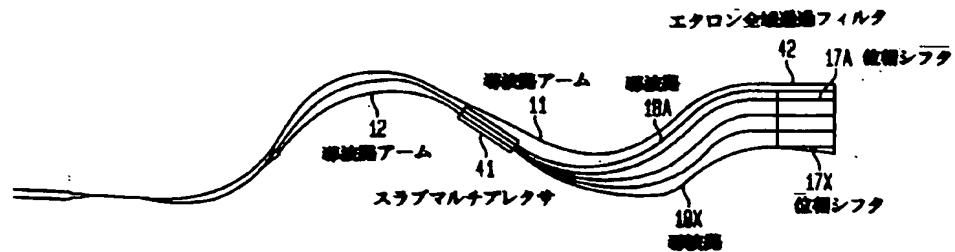
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(71) 出願人 596077259

600 Mountain Avenue,  
Murray Hill, New Je  
rsey 07974-0636 U. S. A.

(72) 発明者 クリストイ ケイ マドセン

アメリカ合衆国、07080 ニュージャージ  
ー州、サウス プレーンフィールド、ジョ  
ーン ストリート 436

Fターム(参考) 2H047 KA12 KB04 LA19